



OrderPatent

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002207254 A

(43) Date of publication of application: 26.07.2002

(51) Int. Cl. G03B 21/62

G02F 1/13, G02F 1/1335, G03B 21/00, G03B 21/10, H04N 5/74

(21) Application number: 2001001032

(22) Date of filing: 09.01.2001

(71) Applicant: NEC VIEWTECHNOLOGY LTD

(72) Inventor: OGAWA JUN

## (54) BACK PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

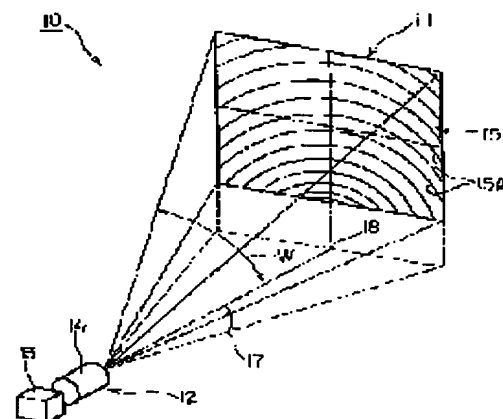
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a back projection type display device which realizes preferable observation of images even when the incident angle of projected beams onto a transmission type screen is increased by widening the angle of view of the projection optical system in order to make the device thin in thickness.

**SOLUTION:** In the back face projection type image display device 10, the beams containing images and emitted from a liquid crystal projector 12 are projected on a transmission type screen 11 through its back face and the images are observed in the front side of the transmission type screen 11. The transmission type screen 11 has a prism face 15 having a sawtooth-like cross section on the back face. The prism face has such a structure that the ridges 15A of the prism face 15 are formed concentric to the point 18 as the center positioned outside of the prism plane 15, that the optical axis 17 of the liquid crystal projector 12 passes the

center 18, that a face 15a directing one direction and adjacent to each ridge 15A of the prism plane 15 accepts beams with angles from the optical axis 17 in the range from 40° to 90°, and that a face 15b directing the other direction and adjacent to the ridge 15A totally reflects the incident beams from the corresponding face 15a directing the one direction.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-207254

(P 2 0 0 2 - 2 0 7 2 5 4 A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G03B 21/62		G03B 21/62	2H021
G02F 1/13	505	G02F 1/13	2H088
1/1335		1/1335	2H091
G03B 21/00		G03B 21/00	E 5C058
			F

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全7頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-1032 (P 2001-1032)

(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(71) 出願人 300016765

エヌイーシービューテクノロジー株式会社  
東京都港区芝五丁目37番8号

(72) 発明者 小川 潤

東京都港区芝五丁目33番1号 エヌイーシー  
ビューテクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

Fターム(参考) 2H021 BA22 BA26 BA28

2H088 EA12 HA14 HA23 HA27 MA01

MA06

2H091 FA21X FA21Z FA27X FA27Z

FA50X FA50Z LA16

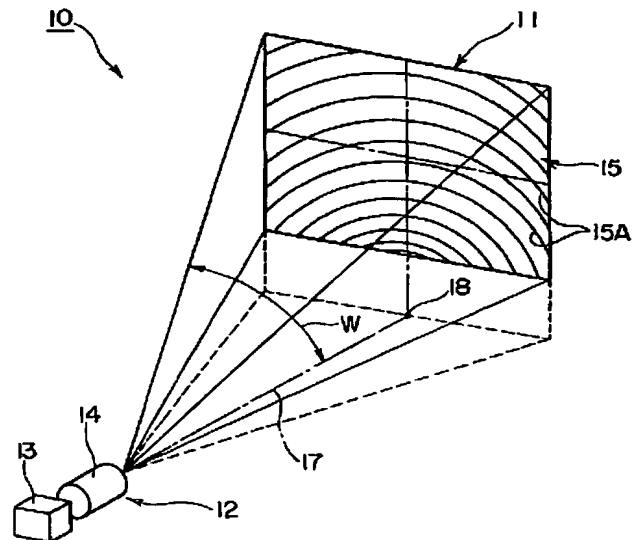
5C058 EA01 EA32

(54) 【発明の名称】 背面投射型画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて透過型スクリーンへの投射光束の入射角が大きくなった場合でも、良好な画像鑑賞が実現できる背面投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶プロジェクタ12から画像を含んで射出される光束を透過型スクリーン11に背面側から投射し、透過型スクリーン11の前面側から画像を鑑賞する背面投射型画像表示装置10では、透過型スクリーン11が、背面に鋸状のプリズム面15を有し、プリズム面15の各稜部15Aが、プリズム面15の外部に位置する点18を中心とする円弧状に形成され、液晶プロジェクタ12の光軸17が中心18を通り、鋸状プリズム面15の各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aが、光軸17からの角度が40°～90°の範囲の光束を入射させ、各稜部15Aに隣接する他方を向く面15bが、対応する一方を向く面15aからの入射光束を全反射させる構成を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投射装置と透過型スクリーンとを有し、前記投射装置から画像を含んで射出される光束を前記透過型スクリーンに背面側から投射し、前記透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置において、

前記透過型スクリーンが、背面に鋸状のプリズム面を有し、該プリズム面の各稜部が、プリズム面の外部に位置する点を中心とする円弧状に形成され、

前記投射装置の光軸が前記中心を通り、前記鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面が、前記光軸からの角度が  $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の範囲の光束を入射させ、各稜部に隣接する他方を向く面が、対応する一方を向く面か

$$\tan \alpha 2 = \{ n 2 \sin \{ \sin^{-1} \{ (n 3 / n 2) \sin \theta 2 + n 1 \sin \theta 1 \} + 2 \alpha 1 \} + n 1 \sin \theta 1 \} / \{ n 1 \cos \theta 1 - n 2 \cos \{ \sin^{-1} \{ (n 3 / n 2) \sin \theta 2 + n 1 \sin \theta 1 \} + 2 \alpha 1 \} \} \quad \dots (1)$$

で与えられることを特徴とする、請求項 1 に記載の背面投射型画像表示装置。

【請求項 3】 前記一方を向く面に入射する光束の屈折

$$\eta = \sin \alpha 2 \cos \alpha 2 \{ \tan (90 - \alpha 2) + \tan \theta 1 \} \{ (1 / \tan \alpha 1) - \tan \theta 1 b \} \quad \dots (2)$$

で与えられることを特徴とする、請求項 2 に記載の背面投射型画像表示装置。

【請求項 4】 前記他方を向く面に、前記透過型スクリーンの前面側から入射する外光を吸収する光吸収層が設けられていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 の内の何れか 1 項に記載の背面投射型画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、背面投射型画像表示装置に関し、より詳細には、投射装置から画像を含んで射出される光束を透過型スクリーンに背面側から投射し、透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、透過型スクリーンを使用した背面投射型画像表示装置、特に、液晶ライトバルブやデジタルミラーデバイス (DMD) 等の画像形成器を内蔵する投射装置を備えた背面投射型画像表示装置では、画像形成器で形成される画像を含んで投射装置から射出される光束を透過型スクリーンに背面側から投射する。この際に、透過型スクリーンの前面側では、背面から投射され拡大された画像を鑑賞することができる。

【0003】 上記背面投射型画像表示装置では、透過型スクリーンのスクリーン面内に光軸を位置させた状態で投射装置から光束を投射したのでは、投射装置と透過型スクリーンとの間の光路を短縮することができず、装置の薄型化が図れない。このような問題を解消するために、投射装置の投射光学系を広画角化させた上で投射光束の光軸を透過型スクリーン下方側にずらし、透過型ス

らの入射光束を全反射させることを特徴とする背面投射型画像表示装置。

【請求項 2】 前記鋸状プリズム面に入射側で接する媒質における屈折率を  $n 1$ 、前記透過型スクリーンにおける屈折率を  $n 2$ 、前記透過型スクリーンに射出側で接する媒質における屈折率を  $n 3$ 、前記一方を向く面における光束の入射点を通り、且つ、前記光軸に平行な平行線分と入射光束とでなす角度を  $\theta 1$ 、前記透過型スクリーンの前面における屈折角を  $\theta 2$ 、前記一方を向く面と他方を向く面とでなす角度を  $\alpha 1$ 、前記平行線分に直交する直交線分と前記一方を向く面とでなす角度を  $\alpha 2$  とすると、 $\tan \alpha 2$  が次式 (1)

角を  $\theta 1 b$  とすると、前記鋸状プリズム面における光の透過効率  $\eta$  が、次式 (2)

クリーンに対し斜め下方から投射する形式のものが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、投射光学系を広画角化した上記背面投射型画像表示装置では、透過型スクリーンへの光束の入射角が大きくなり、光成分の多くが表面反射して透過型スクリーンに入射できず、前面側から観察した際のスクリーン上の輝度が低下し画質劣化を引き起こすという新たな問題が発生する。

【0005】 本発明は、上記に鑑み、装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて、透過型スクリーンに投射される光束の入射角が大きくなった場合でも、透過型スクリーンに光束を有効に入射させ、且つ、入射した光束をスクリーン前面に有効に導くことにより、表面反射 (ケラレ) 等で生じる画像の輝度低下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞が実現できる背面投射型画像表示装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の背面投射型画像表示装置は、投射装置と透過型スクリーンとを有し、前記投射装置から画像を含んで射出される光束を前記透過型スクリーンに背面側から投射し、前記透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置において、前記透過型スクリーンが、背面に鋸状のプリズム面を有し、該プリズム面の各稜部が、プリズム面の外部に位置する点を中心とする円弧状に形成され、前記投射装置の光軸が前記中心を通り、前記鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面が、前記光軸からの角度が  $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$

10

30

40

50

の範囲の光束を入射させ、各稜部に隣接する他方を向く面が、対応する一方を向く面からの入射光束を全反射させることを特徴とする。

【0007】本発明の背面投射型画像表示装置では、鋸状プリズム面が、投射装置による投射光束の光軸からの角度が $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲の光束を、鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面から入射させ、且つ、各稜部に隣接する他方を向く面で前面側に向けて全反射させることができる。このため、投射光学系が広画面角化されて透過型スクリーンへの投射光束の入射角が大きくなった場合でも、光束を全て透過型スクリーンに有効に入射させその光成分を全て前面から射出することが可能になる。これにより、表面反射等で生じる画像の輝度低

$$\tan \alpha 2 = \{n2 \sin \{ \sin^{-1} ( (n3/n2) \sin \theta 2 + n1 \sin \theta 1 ) + 2 \alpha 1 \} + n1 \sin \theta 1 \} / \{ n1 \cos \theta 1 - n2 \cos \{ \sin^{-1} ( (n3/n2) \sin \theta 2 + n1 \sin \theta 1 ) + 2 \alpha 1 \} \} \quad \dots (1)$$

で与えられる。

【0009】この場合、透過型スクリーンを作製する際に、屈折率 $n1 \sim n3$ や、投射装置による投射光束の光軸からの角度( $\theta 1$ )等の諸条件が得られれば、上記式(1)を用いて $\tan \alpha 2$ を求め、角度(フレネル角) $\alpha 2$ を決定し、表面反射等の不具合を確実に阻止できる鋸状

$$\eta = \sin \alpha 2 \cos \alpha 2 \{ \tan (90 - \alpha 2) + \tan \theta 1 \} \{ (1 / \tan \alpha 1) - \tan \theta 1 b \} \quad \dots (2)$$

で与えられる。この場合、式(2)によって、 $\eta$ の値が1以上となる $\alpha 1$ を選択することにより、投射輝度を減衰させることなく良好な画像を得ることが出来る。

【0011】また、各稜部に隣接する他方を向く面に、前記透過型スクリーンの前面側から入射する外光を吸収する光吸収層が設けられていることも好ましい態様である。例えば、前面側から入った外光が透過型スクリーンの背面側に抜けると、透過型スクリーンを固定している収容ケース等の内面で外光が乱反射し、画面上の正規の位置以外に像を発生させるゴースト現象を発生させることがある。しかし、上記構成によると、光吸収層によって外光を吸収して背面側に通過させないので、ゴースト現象の発生を確実に抑えることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施形態例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態例に係る背面投射型画像表示装置の基本構成を示す斜視図である。この背面投射型画像表示装置10は、透過型スクリーン11と、画像を含む光束を透過型スクリーン11にその背面側から投射する液晶プロジェクタ(投射装置)12とを備え、透過型スクリーン11の前面側から画像を鑑賞するように構成されている。

【0013】透過型スクリーン11は、略矩形平面形状を有するガラス材又は透明樹脂材で形成され、背面に鋸状のプリズム面15を備えている。鋸状プリズム面15

下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞が実現できる。

【0008】ここで、前記鋸状プリズム面に入射側で接する媒質における屈折率を $n1$ 、前記透過型スクリーンにおける屈折率を $n2$ 、前記透過型スクリーンに射出側で接する媒質における屈折率を $n3$ 、前記一方を向く面における光束の入射点を通り、且つ、前記光軸に平行な平行線分と入射光束とでなす角度を $\theta 1$ 、前記透過型スクリーンの前面における屈折角を $\theta 2$ 、前記一方を向く面と他方を向く面とでなす角度を $\alpha 1$ 、前記平行線分に直交する直交線分と前記一方を向く面とでなす角度(フレネル角)を $\alpha 2$ とすると、 $\tan \alpha 2$ が次式(1)

プリズム面の各部の形状を一義的に得ることが可能になる。

【0010】また、前記一方を向く面に入射する光束の屈折角を $\theta 1 b$ とすると、前記鋸状プリズム面における光の透過効率 $\eta$ が、次式(2)

には複数の稜部15Aが形成されており、各稜部15Aは、鋸状プリズム面15の下方への延長面と液晶プロジェクタ12からの投射光束の光軸17との交点を中心点18として、半径が相互に異なる円弧状(フレネルレンズ状)に形成される。

【0014】液晶プロジェクタ装置12は、光源及び画像形成器(図示せず)を内蔵した光供給装置13と、光供給装置13からの画像を含む光束を透過型スクリーン11の背面に向けて投射する投射光学系14とを備える。液晶プロジェクタ装置12では、投射光束の光軸17と、投射光束の最も外側の光とでなす角度(半画面角)Wが $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲に設定されている。

【0015】図2は、透過型スクリーンを示すもので、(a)は透過型スクリーンを背面側から見た図、(b)は(a)のb-b線に沿う断面図である。

【0016】図2(a)に示すように、透過型スクリーン11の背面には、中心点18を中心として相互に半径が異なる複数の円弧状の稜部15Aを有する鋸状プリズム面15が形成されている。図2(b)に示すように、透過型スクリーン11の背面では、複数の稜部15Aが図の右側(入射側)に向かって夫々突出している。また、透過型スクリーン11の前面(図の左側)には、平坦形状の射出面16が形成されている。

【0017】図3は、図2(b)を部分的に拡大し、鋸状のプリズム面において入射及び射出する光束の経路を示す断面図である。プリズム面15には、各稜部15A

に隣接する一方を向く面 15 a と他方を向く面 15 b とにより、正面から見て円弧状、且つ、断面形状における頂部の角度が  $\alpha 1$  であるプリズム部が形成されている。更に、鋸状プリズム面 15 における一方を向く各面 15 a が、光軸 18 からの角度  $W$  ( $\theta 1$ ) が  $40^\circ \sim 90^\circ$  の範囲の光束を全て入射させ、他方を向く各面 15 b が、対応する一方を向く面 15 a からの入射光束を全反射させるように設定される。

【0018】例えば、液晶プロジェクタ 12 から投射された光束 B 1 が各稜部 15 A に隣接する一方を向く面 15 a の一点に入射するとき、この入射点を通り且つ光軸 17 に平行な線分 19 を引き、更に、この入射点を通る面 15 a に法線を立てる。このとき、平行線分 19 に対する入射光束 B 1 の角度  $\theta 1$  は半画角  $W$  に等しい。また、法線に対する光束 B 1 の角度  $\theta 1 a$  が入射角である。

【0019】入射角  $\theta 1 a$  で投射される光束 B 1 は、屈折角（面 15 a の内面に立てた法線に対する角度） $\theta 1 b$  で光成分が全て面 15 a から入射し、更に、その対応する面 15 b における媒質の境界面で全反射し、入射し

$$\tan \alpha 2 = \{n2 \sin \{ \sin^{-1} ( (n3/n2) \sin \theta 2 + n1 \sin \theta 1 ) + 2 \alpha 1 \} + n1 \sin \theta 1 \} / \{n1 \cos \theta 1 - n2 \cos \{ \sin^{-1} ( (n3/n2) \sin \theta 2 + n1 \sin \theta 1 ) + 2 \alpha 1 \} \} \quad \dots (1)$$

で与えられる。

【0022】式 (1) を用いて  $\tan \alpha 2$  を求め、角度（フレネル角） $\alpha 2$  を決定することにより、液晶プロジェクタ 12 からの投射光束の半画角  $W$  ( $\theta 1$ ) が  $40^\circ \sim 90^\circ$  の範囲内に設定された際に、一方を向く面 15 a から入射した光束 B 1 を射出側に全反射する機能を持つ鋸状プリズム面 15 を備えた透過型スクリーン 11 が実現

$$\eta = \sin \alpha 2 \cos \alpha 2 \{ \tan (90 - \alpha 2) + \tan \theta 1 \} \{ (1 / \tan \alpha 1) - \tan \theta 1 b \} \quad \dots (2)$$

を用いて計算することができる。この場合、特に  $\eta$  の値が 1 以上となる  $\alpha 1$  を選択すれば、鋸状プリズム面 15 を通過する光束の透過効率を 100% に設定することができ、投射輝度を減衰させることなく良好な画像を得ることができる。

【0024】ここで、本実施形態例の背面投射型画像表示装置 10 に対する比較例を説明する。図 4 は、比較例における透過型スクリーンを部分的に拡大した断面図である。この例では、透過型スクリーン 11 の入射側と射出側とが本実施形態例と逆向きになっている。

【0025】従って、液晶プロジェクタ 12（図 1 参照）から投射される光束 B 1 は、本実施形態例で言う射出面 16 側から入射し、透過型スクリーン 11 を通過した後にプリズム面 15 側から射出されることになる。この際に、大きな入射角  $\theta 4$  で入射する光束 B 1 の光成分の一部が、平坦な射出面 16 で表面反射し、光束 B 1 の

た光束 B 1 の光成分の全てが射出面 16 から射出される。このときの射出光束の屈折角は  $\theta 2$  である。

【0020】上述のように、一方の面 15 a から光束 B 1 を全て入射させ、且つ、対応する他方の面 15 b で、面 15 a から入射した光束 B 1 を射出側に全反射する機能を実現するため、以下の諸条件を用い、後述の式によって設計することができる。

【0021】つまり、鋸状プリズム面 15 に入射側で接する媒質（空気等）における屈折率を  $n 1$ 、透過型スクリーン 11 における屈折率を  $n 2$ 、透過型スクリーン 11 に射出側で接する媒質（空気等）における屈折率を  $n 3$ 、各稜部 15 A に隣接する一方を向く面 15 a における光束 B 1 の入射点を通り、且つ、光軸 17 に平行な平行線分 19 と入射光束 B 1 とでなす角度を  $\theta 1$ 、透過型スクリーン 11 の前面における屈折角を  $\theta 2$ 、各稜部 15 A に隣接する一方を向く面 15 a と他方を向く面 15 b とでなす角度を  $\alpha 1$ 、平行線分 19 に直交する直交線分 16 a と各稜部 15 A に隣接する一方を向く面 15 a とでなす角度を  $\alpha 2$  とすると、 $\tan \alpha 2$  が次式 (1)

型スクリーン 11 に一層接近させても、透過型スクリーン 11 にその下方から大きな角度で入射する光束を確実に射出側に向かわせることができる。従って、背面投射型画像表示装置 10 の更なる薄型化が実現できる。

【0023】更に、各稜部 15 A に隣接する一方を向く面 15 a に入射する光束の屈折角を  $\theta 1 b$  とすると、鋸状プリズム面 15 における光の透過効率  $\eta$  を、次式 (2)

残りの光成分が透過型スクリーン 11 に入射し、更に、鋸状プリズム面 15 の境界面 (15 b) で屈折して観察側に射出される。この場合に、観察側から透過型スクリーン 11 を見ると、射出面 16 で光束 B 1 の光成分の一部が予め表面反射した分だけ輝度が低減し、画質が低下している。

【0026】これに対し、本実施形態例の背面投射型画像表示装置 10 では、投射される光束 B 1 が鋸状プリズム面 15 側から入射し、透過型スクリーン 11 を通過した光束 B 1 が全て射出面 16 から射出される構成を有し、半画角が  $40^\circ \sim 90^\circ$  の範囲の投射光束に対し、鋸状プリズム面 15 の一方を向く面 15 a から光束 B 1 を全て入射させ、且つ、対応する他方の面 15 b で、入射光束 B 1 を射出側に全反射させることができる。従って、投射光学系 14 が広画角化されて透過型スクリーン 11 への光束 B 1 の入射角が大きくなっても、光束 B 1

の光成分を全て透過型スクリーン 11 に入射させ、更に、入射した光成分を全て射出することができる。これにより、射出側では、透過型スクリーン 11 に鮮明に映し出される拡大画像を鑑賞することができる。

【0027】ところで、透過型スクリーン 11 の前面側から入った外光が背面側に抜けると、透過型スクリーンを固定している収容ケースの内面等で乱反射して、画面上の正規の位置以外に望ましくない像を発生させるゴースト現象が発生することがある。そこで、図 5 に示すように、鋸状プリズム面 15 の各プリズム部における頂部付近の面 15b に、光吸収性を有する材料（例えば墨）を塗布して光吸収層 33 を形成し、射出面 16 側からの外光 B2 を光吸収層 33 で確実に吸収することにより、ゴースト現象を防止することができる。

【0028】以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明の背面投射型画像表示装置は、上記実施形態例の構成にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例の構成から種々の修正及び変更を施した背面投射型画像表示装置も、本発明の範囲に含まれる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の背面投射型画像表示装置によると、装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて透過型スクリーンに投射される光束の入射角が大きくなった場合でも、透過型スクリーンに光束を有効に入射させ、且つ、入射した光束をスクリーン前面に有効に導くことにより、表面反射等で生じる画像の輝度低下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態例に係る背面投射型画像表示装置の基本構成を示す斜視図である。

【図 2】本実施形態例における透過型スクリーンを示し、(a) は透過型スクリーンを背面から見た図、(b) は (a) の b-b 線に沿う断面図である。

【図 3】図 2 (b) の透過型スクリーンを部分的に拡大し、鋸状プリズム面への入射光束の経路を示す断面図である。

【図 4】本実施形態例における透過型スクリーンに対する比較例を示す断面図である。

【図 5】本実施形態例における透過型スクリーンに光吸収層を配設した構成を示す断面図である。

【符号の説明】

10：背面投射型画像表示装置

11：透過型スクリーン

12：液晶プロジェクタ

13：光供給装置

14：投射光学系

15：鋸状のプリズム面

15a：一方を向く面

15b：他方を向く面

16：射出面

17：光軸

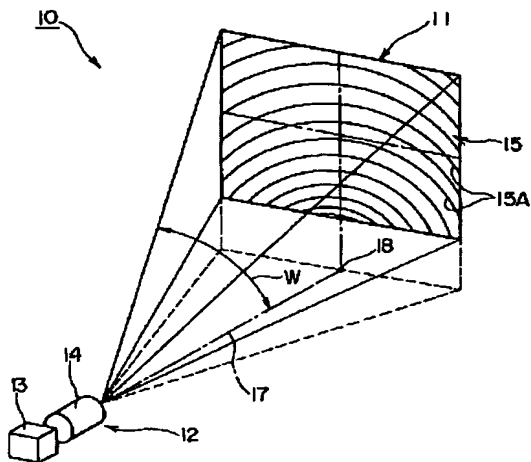
18：中心点

33：光吸収層

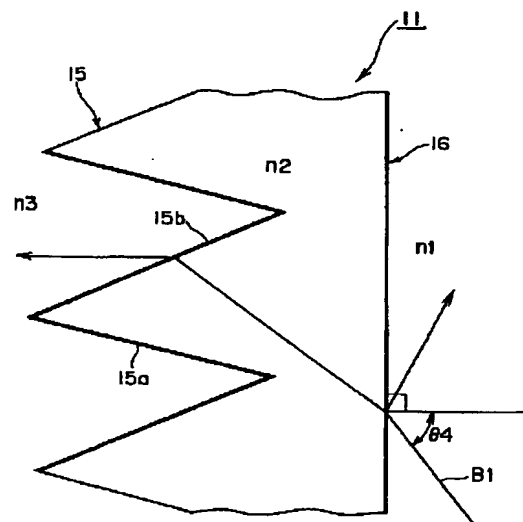
B1：光束

W：半画角

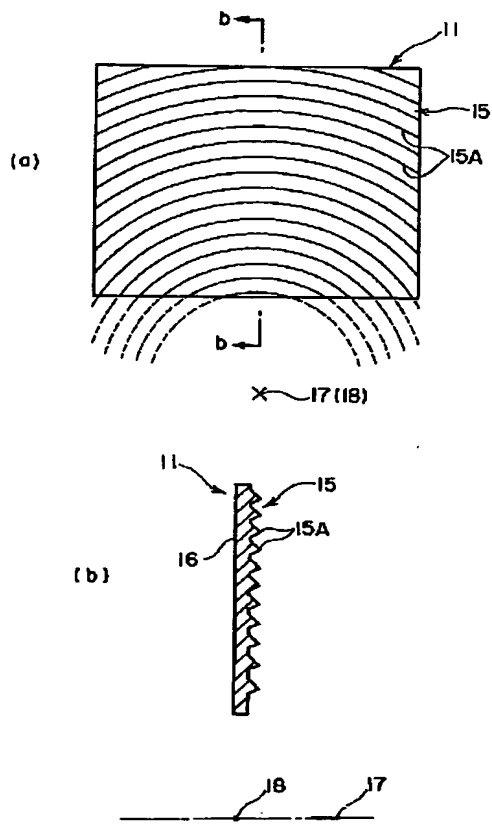
【図 1】



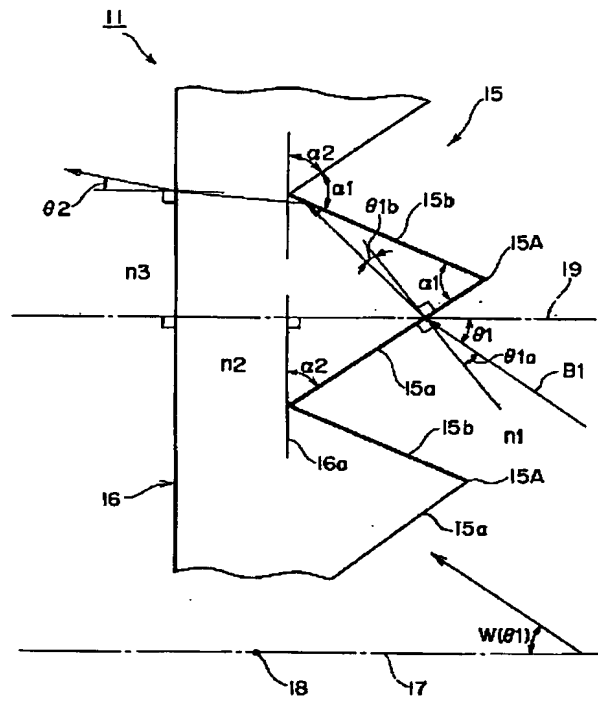
【図 4】



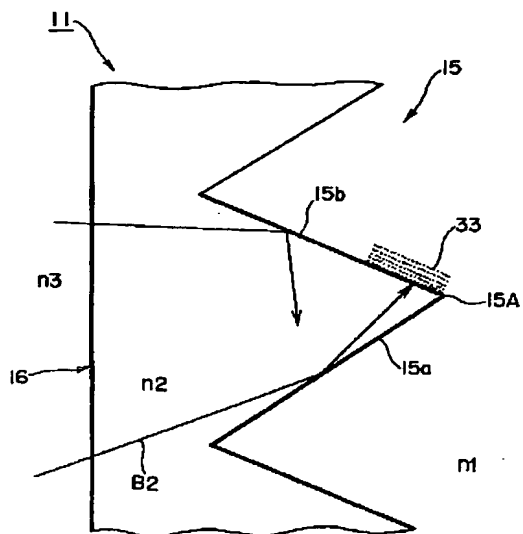
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード' (参考)
G 0 3 B 21/10		G 0 3 B 21/10	Z
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74	C